

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-150557

(43)Date of publication of application : 05.06.2001

(51)Int.Cl.

B29C 67/00

B22F 3/105

// B29K105:32

(21)Application number : 11-335177

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC WORKS LTD

(22)Date of filing : 25.11.1999

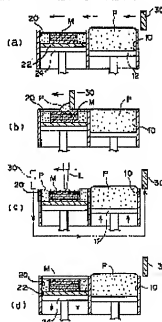
(72)Inventor : ABE SATOSHI
MACHIDA SEIZO
TAKENAMI MASATAKA
URATA NOBORU

(54) METHOD FOR MANUFACTURING THREE-Dimensionally SHAPED OBJECT

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To settle the intrinsic points at issue of technology and promote the operating efficiency and further, shorten the shaping time, in a method for manufacturing a three-dimensionally shaped object by laminating laser-cured layers.

SOLUTION: This method for manufacturing a three-dimensionally shaped object comprises a process (a) to arrange a transfer member 30 which is movable from the outside of a shaping region 20 to a space above, at a supply initiating position outside of the shaping region 20, a process (b) to supply a powdery material P onto the transfer path of the transfer member 30 outside of the shaping region 20, a process (c) to move the transfer member 30 and transfer the powdery material P to the shaping region 20 from the outside of the shaping region 20 to accumulate the powdery material P in layers and a process (d) to irradiate the powdery material P transferred to the shaping region 20 and accumulated in layers with a light beam L and thereby form a cured layer M. In addition, the processes (a) and (b) are performed during the process (d).



(19)日本特許庁(JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2001-150557

(P2001-150557A)

(43)公開日 平成13年6月5日(2001.6.5)

(51)Int.Cl.

識別番号

F I

テマコト'(参考)

B 2 9 C 67/00

B 2 9 C 67/00

4 F 2 1 3

B 2 2 F 3/105

B 2 2 F 3/105

4 K 0 1 8

// B 2 9 K 105:32

B 2 9 K 105:32

審査請求 未請求 請求項の数16 O L (全 12 頁)

(21)出願番号

特願平11-335177

(22)出願日

平成11年11月25日(1999.11.25)

(71)出願人

00000:832

松下電工株式会社

大阪府門真市大字門真1048番地

(72)発明者

阿部 諭

大阪府門真市大字門真1048番地 松下電工株式会社内

(72)発明者

待田 精造

大阪府門真市大字門真1048番地 松下電工株式会社内

(74)代理人

100073461

弁理士 松本 武彦

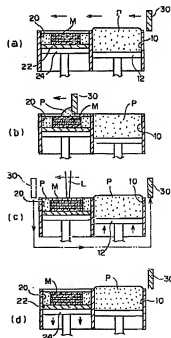
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 三次元形状造形物の製造方法

(57)【要約】

【課題】 レーザ光による硬化層を積層して三次元形状造形物を製造する方法において、従来技術が有する問題を解消し、作業能率を向上させて、造形時間を短縮する。

【解決手段】 造形領域20の外側から上方へと移動する移送部材30を造形領域20の外側の供給開始位置に配置させる工程(a)と、造形領域20の外側で移送部材30の移動経路上に粉末材料Pを供給する工程(b)と、移送部材30を移動させ、粉末材料Pを造形領域20の外側から造形領域20へと移送して層状に堆積させる工程(c)と、造形領域20に移送され層状に堆積した粉末材料Pに光ビームLを照射して硬化層Mを形成する工程(d)とを含み、工程(a)および工程(b)が工程(d)の間に行われる。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】造形領域において、無機質もしくは有機質の粉末材料を層状に堆積させ光ビームを照射して硬化層を形成することを繰り返して三次元形状造形物を製造する方法において、

前記造形領域の外側から上方へと移動する移送部材を造形領域の外側の供給開始位置に配置させる工程(a)と、造形領域の外側で移送部材の移動経路上に前記粉末材料を供給する工程(b)と、

移送部材を移動させ、前記粉末材料を造形領域の外側から造形領域へと移送して層状に堆積させる工程(c)と、造形領域に移送され層状に堆積した粉末材料に光ビームを照射して硬化層を形成する工程(d)とを含む、前記工程(a)および工程(b)が、前記工程(d)の間に行われる三次元形状造形物の製造方法。

【請求項 2】複数の移送部材を順次用いて、各層の粉末材料を造形領域へと移送する請求項 1 に記載の三次元形状造形物の製造方法。

【請求項 3】前記工程(a)が、前記移送部材を、前記工程(b)に使用したあと、前記工程(c)における光ビームの照射領域を通過させずに、前記供給開始位置に復帰させる請求項 1 に記載の三次元形状造形物の製造方法。

【請求項 4】前記移送部材を、前記工程(c)における移動面と同じ平面上でループ状に旋回移動させる請求項 3 に記載の三次元形状造形物の製造方法。

【請求項 5】前記移送部材を、前記造形領域の下方を通過させる請求項 3 に記載の三次元形状造形物の製造方法。

【請求項 6】前記移送部材の供給開始位置、前記粉末材料の供給位置、および、前記造形領域を同じ円周上に配置し、

移送部材を上記円周に沿って旋回移動させ、前記工程(a)が、工程(c)における移送部材の移動と同一方向に移送部材を旋回させて、前記供給開始位置に復帰させる請求項 3 に記載の三次元形状造形物の製造方法。

【請求項 7】前記円周上の複数箇所に造形領域を配置しておく請求項 6 に記載の三次元形状造形物の製造方法。

【請求項 8】複数の移送部材を、同じ移動経路上を間隔をあけて順次移動させる請求項 4 ~ 7 の何れかに記載の三次元形状造形物の製造方法。

【請求項 9】複数の移送部材を等間隔で配置しておく請求項 4 ~ 7 の何れかに記載の三次元形状造形物の製造方法。

【請求項 10】移送部材と前記工程(c)で移送部材を直線移動させる駆動機構とを一緒に、前記移送部材が造形領域から造形領域の側方に後退し造形領域に沿って前記供給開始位置の側方に移動し供給開始位置に復帰するように移動させる請求項 3 に記載の三次元形状造形物の製造方法。

【請求項 11】移送部材を、前記造形領域の端部で前記工程(c)における移送部材の移動方向と平行になるように折り畳み、造形領域の側方によって前記供給開始位置の側方まで移動させ、前記折り畳み状態から元の状態に戻して供給開始位置に配置する請求項 3 に記載の三次元形状造形物の製造方法。

【請求項 12】前記工程(b)が、前記供給開始位置に配置された移送部材と造形領域との間の供給面に、1 層分の粉末材料を供給する請求項 1 に記載の三次元形状造形物の製造方法。

【請求項 13】前記 1 層分の粉末材料が収容された複数台のコンテナを、前記供給面の上方に循環移動させ、各コンテナから供給面へ順次粉末材料を供給する請求項 12 に記載の三次元形状造形物の製造方法。

【請求項 14】前記工程(b)が、前記供給開始位置に配置された移送部材と造形領域との間の供給面に、複数層分の粉末材料を供給し、

前記工程(c)が、移送部材を造形領域から造形領域の外側に設けられた載置面まで移動させ、造形領域には 1 層分の粉末材料だけを層状に堆積させ、残りの粉末材料を載置面に移送し、その後、移送部材を載置面に移送された粉末材料の上方を通過させて粉末材料の外側に移送部材を配置し、

次の工程(c)は、移送部材を元の方向に移動させて、載置面に移送された粉末材料を移送部材で造形領域へと移送して層状に堆積させる請求項 1 に記載の三次元形状造形物の製造方法。

【請求項 15】前記工程(a)が、前記移送部材として、造形領域と同形状の開口部が移動方向に沿って間隔をあけて多数配置された移送シートを用い、移送シートの一つの開口部を造形領域の外側に配置し、

前記工程(b)が、造形領域の外側で移送シートの開口部内に前記粉末材料を供給し、

前記工程(c)が、前記移送シートの移動させ、開口部内の粉末材料を造形領域の外側から造形領域へと移送して層状に堆積させる請求項 1 に記載の三次元形状造形物の製造方法。

【請求項 16】前記工程(a)および工程(b)が、移送部材として、前記粉末材料が収容される下面に造形領域と同形状の供給口を有する移送容器を用い、移送容器を造形領域の外側に配置された待機面上に配置し、

前記工程(c)が、移送容器を造形領域の上に移動させ、移送容器の供給口から粉末材料を造形領域に落下させたあと、移送容器を造形領域の外側に移動させることで、造形領域に粉末材料を層状に堆積させる三次元形状造形物の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、三次元形状造形物の製造方法に関し、詳しくは、光ビームを利用して無機

質または有機質の粉末を層状に連続的に硬化させて製造する三次元形状造形物の製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】無機質粉末（金属）や有機質粉末（樹脂）に対して光ビーム（指向性エネルギービーム、レーザー）を照射して硬化させ、硬化層を積層して三次元形状造形物を製造する方法に関する従来技術が、特許第2620353号公報に示されている。

【0003】通常、上記方法により製造される部品の設計は、三次元CADによって行われる。設計された三次元CADモデルを所望の層厚みにスライスすることにより生成される各層の断面形状データをもとに、各層のレーザーの経路が決定され、一層分の粉末が焼結（硬化）されると同時に、直前の層に対しては焼結（接合）され、連続して積み重ねることにより部品形状を製造する方法である。

【0004】この方法では、三次元CADにより設計された形状が、従来このような三次元形状造形物の製造に使用されていたCAM装置がなくても製造可能である。また、従来の切削加工等の工法に比べて、迅速に所望の部品が製造できる点で大きなメリットがある。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、前記方法で製造された三次元形状造形物は、硬化させたい粉末材料をレーザービーム指向面に分与する際、材料供給機構の運動が往復運動のものであり、造形領域上部を通過することになるため、光ビーム照射中には材料供給機構は待機しておき、照射終了後に一旦は元位置に復帰したあと、粉末供給動作を行う。そのため、材料供給工程時間が長くなり、それに伴い造形時間も長くなるという問題がある。

【0006】本発明が解決しようとする課題は、前記したレーザー光による硬化層を積層して三次元形状造形物を製造する方法において、従来技術が有する問題点を解消し、作業効率を向上させて、造形時間を短縮することである。

【0007】

【課題を解決するための手段】本発明にかかる三次元形状造形物の製造方法は、造形領域において、無機質もしくは有機質の粉末材料を層状に堆積させ光ビームを照射して硬化層を形成することを繰り返して三次元形状造形物を製造する方法において、前記造形領域の外側から上方へと移動する移送部材を造形領域の外側の供給開始位置に配置させる工程(a)と、造形領域の外側で移送部材の移動経路上に前記粉末材料を供給する工程(b)と、移送部材を移動させ、前記粉末材料を造形領域の外側から造形領域へと移送して層状に堆積させる工程(c)と、造形領域に移送された層状に堆積した粉末材料に光ビームを照射して硬化層を形成する工程(d)とを含み、前記工程(a)および工程(b)が、前記工程(d)の間に行われる。

【0008】【その他の発明】複数の移送部材を順次利用して、各層の粉末材料を造形領域へと移送することができ、前記工程(a)が、前記移送部材を、前記工程(b)に使用したあと、前記工程(c)における光ビームの照射領域を通過させずに、前記供給開始位置に復帰させることができる。

【0009】前記移送部材を、前記工程(c)における移動面と同じ平面上でルーパ状に旋回移動させることができる。前記移送部材を、前記造形領域の下方を通過させることができる。前記移送部材の供給開始位置、前記粉末材料の供給位置、および、前記造形領域を同じ円周上に配置し、移送部材を上記円周に沿って旋回移動させ、前記工程(a)が、工程(c)における移送部材の移動と同じ方向に移送部材を旋回させて、前記供給開始位置に復帰させることができる。

【0010】前記円周上の複数箇所に造形領域を配置しておくことができる。複数の移送部材を、同じ移動経路上を間隔をあけて順次移動させることができる。複数の移送部材を等間隔で配置しておくことができる。移送部材と前記工程(c)で移送部材を直線移動させる駆動機構とを一緒に、前記移送部材が造形領域から造形領域の側方に後退し造形領域に沿って前記供給開始位置の側方に移動し供給開始位置に復帰するように移動させることができる。

【0011】移送部材を、前記造形領域の端部で前記工程(c)における移送部材の移動方向と平行になるように折り畳み、造形領域の側方に沿って前記供給開始位置の側方まで移動させ、前記折り畳み状態から元の状態に戻して供給開始位置に配置することができる。前記工程(b)が、前記供給開始位置に配置された移送部材と造形領域との間の供給面に、1層分の粉末材料を供給することができる。

【0012】前記1層分の粉末材料が収容された複数台のコンテナを、前記供給面の上方に循環移動させ、各コンテナから供給面へ順次粉末材料を供給することができる。前記工程(b)が、前記供給開始位置に配置された移送部材と造形領域との間の供給面に、複数層分の粉末材料を供給し、前記工程(c)が、移送部材を造形領域から造形領域の外側に設けられた載置面まで移動させ、造形領域には1層分の粉末材料だけを層状に堆積させ、残りの粉末材料を載置面に移送し、その後、移送部材を載置面に移送された粉末材料の上方を通過させて粉末材料の外側に移送部材を配置し、次の工程(c)は、移送部材を元の方向に移動させて、載置面に移送された粉末材料を移送部材で造形領域へと移送して層状に堆積させることができる。

【0013】前記工程(a)が、前記移送部材として、造形領域と円形状の開口部が移動方向に沿って間隔を空けて多数配置された移送シートを用い、移送シートの一つの開口部を造形領域の外側に配置し、前記工程(b)が、

造形領域の外側で移送シートの開口部内に前記粉末材料を供給し、前記工程(c)が、前記移送シートの移動させ、開口部内の粉末材料を造形領域の外側から造形領域へと移送して層状に堆積させることができる。

【0014】前記工程(a)および工程(b)が、移送部材として、前記粉末材料が収容される下面に造形領域と同形状の供給口を有する移送容器を用い、移送容器を造形領域の外側に配置された待機面上に配置し、前記工程(c)が、移送容器を造形領域の上に移動させ、移送容器の供給口から粉末材料を造形領域に落下させたあと、移送容器を造形領域の外側に移動させることで、造形領域に粉末材料を層状に堆積させることができる。

【0015】

【発明の実施の形態】〔基本工程〕図1(a)～(d)は、本発明の実施形態となる三次元形状造形物の製造方法を段階的に示している。図1(a)に示すように、造形に用いる粉末材料Pが収容されたタンク状の供給部10と、供給部10に隣接して造形領域を構成する同様のタンク状をなす造形部20とを備えている。供給部10および造形部20は同じ平面形状をなしている。

【0016】供給部10の底面12は昇降自在である。造形部20の底面24も昇降自在である。造形部20の底面24の上には板状の造形部22が配置されており、造形部22の上に粉末材料Pを光硬化させてなる硬化層Mが噴次積み重ねられて造形物が製造される。移送ブレード30は、供給部10および造形部20の内幅よりも長い細幅の板状をなし、供給部10の外側から供給部10および造形部20の上方を通過して造形部20の外側まで水平移動する。

【0017】作業の開始時には、移送ブレード30は、供給部10の外側に配置される。この位置が待機位置あるいは移動開始位置となる。造形部20では、先に形成され積み重ねられた硬化層Mの上面を造形部20の上端よりも少し下げている。供給部10では、供給部10の上端よりも少し高い位置まで粉末材料Pが配置されている。

【0018】この状態で、移送ブレード30を供給部10から造形部20のほうに水平移動させる。図1(b)に示すように、供給部10の上端よりも高い部分の粉末材料Pが、移送ブレード30に押し動かされて、造形部20の内部に移送される。移送ブレード30の下端で均されるので、造形部20に供給された粉末材料Pは、薄い層状に堆積する。造形部20に粉末材料Pを供給し終えた移送ブレード30は、造形部20の外側まで移動する。

【0019】図1(c)に示すように、造形部20の上面に光ビームLを所定のパターン状に照射することで、粉末材料Pを硬化させ、新たな硬化層Mを形成する。この光照射工程の間に、次の作業に用いる移送ブレード30を、供給部10の外側の待機位置に用意しておく。こ

こで用意する移送ブレード30は、先に使用した移送ブレード30を戻してきたものであってもよいし、新たに別の移送ブレード30を用意してもよい。先に使用した移送ブレード30を戻す際には、移送ブレード30が、光ビームLの照射領域に入らないようにして元の位置まで移動させる。

【0020】供給部10では、底面12を上昇させて、次回に造形部20に供給するための粉末材料Pを用意しておく。図1(d)に示すように、光ビームLの照射が完了したあと、造形部20の底面24を下降させて、次回に粉末材料Pが供給される空間を設けておく。上記のような工程を繰り返すことで、造形部20の底面22の上には、複数層の硬化層Mが積み重ねられ、所望の三次元形状を有する造形物が得られることになる。

【0021】上記方法において、粉末材料Pとしては、例えば平均粒径約 $20\mu\text{m}$ の球形をなす樹脂が使用できる。光ビームLとしては、例えばYAGレーザーが使用できる。硬化層Mの1層分の厚みは、例えば 0.1mm とする。移送ブレード30には、鉄製の平板が使用される。上記実施形態では、光照射工程の間に、移送ブレード30の供給開始位置への配置および次回使用する粉末材料Pの配置が行われるので、光照射工程が完了したあと、直ぐに移送ブレード30の移動による造形部20への粉末材料Pの供給が開始できる。

【0022】その結果、造形時間が短縮化され、作業が効率化する。

〔複数の移送ブレード〕図2に示す実施形態は、前記実施形態と基本的な製造工程は共通するが、移送ブレードを複数用いる点が異なる。図2(a)に示すように、直方体のタンク状をなす供給部10と造形部20とが並んで配置されている。供給部20と造形部20の下方には、それぞれの底面12、24〔図2(b)参照〕を昇降動作させるための駆動モータ16、26を備える。

【0023】供給部10および造形部20の上面四方に沿って直線状のガイドレール40が設けられている。ガイドレール40には多数の幅板状をなす移送ブレード30の一端が取り付けられている。移送ブレード30は、ガイドレール40に沿って、供給部10および造形部20の上方空間を平行移動する。ガイドレール40には多数の移送ブレード30を個別に動作させる駆動機構を備えている。

【0024】図2(b)にも示すように、造形作業の開始時には、多数の移送ブレード30は全て、供給部10の外側に待機させておく。まず、1枚の移送ブレード30を供給部10から造形部20へと移動させ、粉末材料Pの供給を行い、1層分の硬化層Mの形成が行われる。具体的な作業は前記実施形態と共通するので説明を省略する。

【0025】粉末材料Pの供給を終えた移送ブレード30は、造形部20の外側に配置される。供給部10の外

側の待機位置には、次の移送ブレード30が待機しているため、直ぐに移送ブレード30の移動による粉末材料Pの移送を開始することができる。

【0026】この方法では、供給部10の外側に待機させておく移送ブレード30の枚数分だけ連続して、上記工程を繰り返すことができる。待機している移送ブレード30が無くなれば、作業を一時的に中断して、造形部20の外側に移動した全ての移送ブレード30を元の待機位置に戻せばよい。この待機位置への戻し作業は、多数の移送ブレード30をまとめて移動させるので、1枚づつあるいは1回の硬化工程毎に移送ブレード30を待機位置に戻す作業を行うのに比べて、全体の作業時間が削減され、作業効率が向上し、造形時間が短くなる。

【0027】(移送ブレードの復帰)図3に示す実施形態は、1枚の移送ブレード30を繰り返し使用する。供給部10および造形部20の側方に、長円形のループ状をなすガイドレール40が配置されている。ガイドレール40には、移送ブレード30の一端が取り付けられており、移送ブレード30をガイドレール40の長円形ループに沿って水平面内で巡回移動させることができる。ガイドレール40には、駆動用のモータ42を備えている。

【0028】この実施形態では、造形部20への粉末材料Pの供給を終えた移送ブレード30が、造形部20の外側まで移動したあと、ガイドレール40の経路にしたがって、ループ状に移動し、造形部20および供給部10の側方の裏面を巡って、供給部10の外側の供給開始位置に戻る。移送ブレード30の復帰動作は、造形部20の上方空間を通らないので、光照射工程の邪魔にならない。光照射工程と同時に復帰作業を行うことができる。

【0029】その結果、前記同様に作業効率の向上あるいは造形時間の短縮が達成される。上記実施形態において、移送ブレード30の位置制御は、ガイドレール40を駆動するモータ42の回転位置制御によって行うことができる。また、供給開始位置に移送ブレード30が配置されたことや、造形部20に粉末材料Pが供給されたことなどを検知するセンサを備えており、センサからの情報に基づいて、移送ブレード30の動作を制御することもできる。

【0030】(垂直ループ運動)図4に示す実施形態は、移送ブレード30を垂直ループ運動によって供給開始位置に復帰させる。ガイドレール40は、供給部10および造形部20の側方に沿って延びるとともに、造形部20の外側で下方に湾曲し、供給部10および造形部20の下方を逆方向に延びたあと上方に湾曲して、供給部10の供給開始位置の側方に戻る、垂直面内に配置された長円形ループを構成している。

【0031】移送ブレード30は、供給部10から造形部20の上方を水平に移動したあと、供給部10および

造形部20の下方を巡って供給部10の外側の供給開始位置に戻るようになる。上記実施形態では、前記実施形態の水平ループ構造に比べて、装置の設置に要する水平面積を小さくできる。

【0032】[移送ブレード30の回転移動]図5に示す実施形態では、移送ブレード30を一つの中心回りに巡回運動させる。供給部10および造形部20が同じ円周上に配置されている。具体的には、円形面を、複数の四分円あるいは扇形に分割して、その一つに供給部10、隣接する別の一つに造形部20を配置している。

【0033】移送ブレード30は、供給部10および造形部20の中心位置に巡回自在に支持されていて、駆動モータ34によって回転させられる。供給部10から造形部20へと新たな粉末材料Pを供給する際は、円周方向で供給部10の外側(図の手前側)に移送ブレード30を配置しておく。この位置が供給開始位置あるいは待機位置となる。移送ブレード30を供給部10から造形部20へと水平旋回させることで、供給部10の粉末材料Pが造形部20へと供給される。

【0034】造形部20への粉末材料Pの供給が完了すると、移送ブレード30は、円周方向で造形部20の外側に出る。移送ブレード30を同じ方向にそのまま旋回させれば、移送ブレード30は前記した最初の供給開始位置あるいは待機位置へと戻ってくる。上記実施形態では、移送ブレード30の移動動作が、一つの中心回りに旋回させるだけで良いので、簡単な構造で確実な動作が可能である。無駄な動きが少ないので、迅速な動作が可能である。

【0035】さらに、移送ブレード30で造形部20に粉末材料Pを供給したときに余った粉末材料Pは、移送ブレード30の巡回によって押し動かされ再び供給部10に戻すことができ、粉末材料Pを有効に利用することができる。図6に示す実施形態は、上記実施形態と基本的な構造は共通するが、供給部10と造形部20とを、円周上に2箇所ずつ対称的に配置している。この実施形態では、2箇所の造形部20で同時に造形物を製造することができる。

【0036】[複数の移送ブレードの循環(1)]図7に示す実施形態は、ガイドレールを用いて複数の移送ブレードを循環使用する。基本的な装置構成は、前記図3の実施形態と共通している。ループ状のガイドレール40には、一定間隔毎に複数枚、この場合には4枚の移送ブレード30が取り付けられている。

【0037】一つの移送ブレード30で供給部10から造形部20に粉末材料Pを供給し、移送ブレード30が造形部20の外側に来たときには、次の新たな移送ブレード30が供給部10の外側の待機位置あるいは供給開始位置に配置されている。この状態から、直ぐに、次の粉末材料P供給工程を開始することができる。各移送ブレード30の配置間隔および移動速度などを適切に設

定すれば、移送ブレード30を全く停止させることなく、継続的に移動させながら、硬化層Mの形成工程を繰り返して造形物を製造することも可能になる。この場合、供給部10の外側における移送ブレード30の待機時間を実質的に無くすることもできる。

【0038】上記実施形態では、複数の移送ブレードを用いることで、1枚の移送ブレードだけを使用するのに比べて、作業効率が向上し、造形時間のさらなる短縮が図れる。供給部10および造形部20を、ループ状ガイドレール40の反対側に対象位置にも配置しておけば、ガイドレール40の両側の直線部分でそれぞれ別の造形物を同時に製造することができ、作業効率がさらに向上する。

【0039】〔複数の移送ブレードの循環(2)〕図8に示す実施形態は、前記実施形態で説明した複数の移送ブレードを循環使用する技術で、垂直ループ状のガイドレール構造に適用した場合である。供給部10および造形部20の上方から下方へ垂直ループ状に配置されたガイドレール40に対して、間隔をあけて複数の移送ブレード30が取り付けられている。移送ブレード30の枚数は6枚に設定されている。

【0040】この実施形態でも、1枚の移送ブレード30が造形部20を通過すれば、直ぐに次の移送ブレード30が供給部10の供給開始位置に来ているので、作業効率を向上させて、造形時間を短縮することができる。

〔駆動機構の移動〕図9に示す実施形態は、移送ブレードを支持して駆動させる駆動機構すなわちガイドレールを移動させて、移送ブレードの復帰動作を行わせる。

【0041】図9(a)に示すように、供給部10および造形部20の側方に沿って配置され移送ブレード30を支持するガイドレール40が、供給部10および造形部20に対して、近づいたり遠ざかったりする方向すなわち移送ブレード30の移動方向と直交する方向に平行運動をする。供給部10の粉末材料Pを造形部20に供給する動作〔②〕を行った移送ブレード30が、造形部20の端部まで移動すると、ガイドレール40を供給部10および造形部20から遠ざかる方向に移動させる〔③〕。

【0042】図9(b)に示すように、移送ブレード30は、供給部10および造形部20の側方に離れて配置されることになる。この状態で、ガイドレール40に沿って移送ブレード30を元の方向に移動させる〔④〕。移送ブレード30は造形部20および供給部10の間方を移動するので、造形部20で行われる光照射工程の邪魔にはならない。

【0043】移送ブレード30が供給部10の外側の供給開始位置に対応する位置まで移動したあと、ガイドレール40を供給部10および造形部20に近づく方向に移動させる〔⑤〕。そうすると、移送ブレード30は、供給部10の外側の供給開始位置に配置され、次の粉末

材料Pの供給作業を開始することができる。上記実施形態は、前記した図3や図4のように移動ブレード30をループ状に巡回させる構造と共通する作用効果が達成される。但し、移送ブレード30のおよびガイドレール40の動作を直交する方向への直線運動と組み合わせている点が異なる。装置構造や設置スペース等の条件に合わせて何れか有利なほうの構造を採用すればよい。

【0044】〔移送ブレードの折り畳み〕図10に示す実施形態は、移送ブレードを折り畳んで供給開始位置に復帰させる。図10(a)に示すように、供給部10および造形部20の側方に直線状のガイドレール40が設けられている。ガイドレール40には移送ブレード30が取り付けられている。

【0045】但し、移送ブレード30は、ガイドレール40に対して直交する方向で、供給部10や造形部20の上方に延びた状態と、ガイドレール40と平行に折り畳まれた状態とを変更自在に取り付けられている。図10(b)に示すように、移送ブレード30をガイドレール40から直交する方向に延ばした状態で、供給部10から造形部20の上方を移動させれば〔⑥〕、造形部20への粉末材料Pの供給が行える。

【0046】造形部20の端部まで移動した移送ブレード30は、外側に巡回するようにして折り畳まれる〔⑦〕。この折り畳み状態で、移送ブレード30をガイドレール40に沿って供給部10の方向に移動させる。ガイドレール40と平行に折り畳まれた移送ブレード30は、造形部20や供給部10の上方を通過しないので、光照射工程の邪魔にならない。

【0047】図10(b)に示すように、ガイドレール40を供給部10の外側まで移動した折り畳み状態の移送ブレード30は、再びガイドレール40から直交する方向に延びるように巡回させられる〔⑧〕。移送ブレード30が巡回した状態は、供給部10の外側で前記供給開始位置あるいは特機位置に配置されることになる。上記実施形態では、供給部10および造形部20の側方にガイドレール40の幅に相当するだけのスペースがあれば、装置を構成することができる。前記したループ状のガイドレールなどに比べて、装置スペースが少なくて済む。

【0048】〔粉末材料のノズル供給〕図11に示す実施形態は、前記実施形態における供給部10の代わりに供給ノズルを用いて粉末材料Pを供給する。図11(a)に示すように、造形部20の側方には、造形部20の上端面に続く平坦な供給面50が配置されている。造形部20の側方に沿って、移送ブレード30を取り付けたガイドレール40が配置されているのは前記実施形態と共通している。

【0049】ガイドレール40の上部に粉末供給装置60が取り付けられている。粉末供給装置60は、垂直方向に延びる垂直ガイド66および垂直ガイド66に沿って

て昇降し、移送ブレード30と同じ方向に延びる水平ガイド64、水平ガイド64に沿って揺動自在に取り付けられた供給ノズル62を有している。供給ノズル62は、別の位置に設けられた粉末供給源からホースを介して粉末材料Pが供給され、供給ノズル62の先端から吐出する。

【0050】図11(b)にも示すように、造形部20の片側の供給面50に移送ブレード30が配置された状態で、移送ブレード30と造形部20との間で供給面50の上方に供給ノズル62を配置する。供給ノズル62から粉末材料Pを吐出しながら、供給ノズル62を移送ブレード30と平行な方向に移動させる。図11(a)に示すように、造形部20の端辺と移送ブレード30に沿って臥状に粉末材料Pが堆積する。

【0051】粉末材料Pの供給が終われば、供給ノズル62を上方に退避させる。移送ブレード30を造形部20の上方を横断するように移動させれば、供給面50上の粉末材料Pは造形部20に供給されて層状に堆積する。その後、移送ブレード30は元の方に移動させて、供給面50の上に戻しておく。造形部20に堆積された層状の粉末材料Pに光ビームLを照射して硬化層Mを形成するのは、前記実施形態と同様である。このとき、移送ブレード30は、造形部20の外側まで移動している中で、光照射工程の邪魔にはならない。

【0052】このような工程を繰り返すことで、硬化層Mが積み重ねられた造形物が得られることになる。上記実施形態では、移送ブレード30は造形部20の直ぐそばの供給面50まで移動させればよいので、前記した供給部10を用いる技術で移送ブレード30を供給部10の外側まで移動させるのに比べて、移送ブレード30の移動距離および時間を削減できる。

【0053】図11(b)に示すように、供給ノズル62あるいは粉末供給装置60を、造形部20の両端の外側に配置しておけば、移送ブレード30の往復動作の何れの段階でも、移送ブレード30と造形部20との間に粉末材料Pを供給して、粉末材料Pを造形部20へと移送する作業が行える。さらに、上記2箇所の供給ノズル62が、それぞれ別の粉末材料Pを吐出するものであれば、造形部20に複数種類の粉末材料Pを送って、材質の異なる硬化層Mが積み重ねられた造形物を製造することができる。この方法は、一つの粉末供給装置60に、吐出する粉末材料Pが異なる複数本の供給ノズル62を備えておくことによっても行える。

【0054】（粉末材料のコンテナ供給）図12に示す実施形態は、前記実施形態における供給ノズルの代わりに循環コンテナを用いる。図12(a)に示すように、造形部20の両方には、造形部20の上端面に続く平坦な供給面50が配置されている。造形部20の側方に沿って、移送ブレード30を取り付けたガイドレール40が配置されている。ガイドレール40の上部には粉末供給

装置70が配置されている。

【0055】粉末供給装置70には、複数の細長いコンテナ容器72が上下に細長いループ状の軌跡を描いて循環するように取り付けられている。コンテナ容器72の循環経路の下方に供給面50が配置される。コンテナ容器72の循環経路の上方には、下端に供給口を有する粉末タンク74が配置されている。粉末タンク74には、粉末材料Pが収容されている。

【0056】図12(b)に詳しく示すように、粉末タンク74から最上部のコンテナ容器72に粉末材料Pを供給し、粉末材料Pを収容したコンテナ容器72が下方に移動し、最下部でコンテナ容器72が転回して、収容された粉末材料Pを供給面50に落下供給する。図12(a)に示すように、供給面50には、移送ブレード30と造形部20との間に粉末材料Pが臥状に延びた状態で堆積する。

【0057】移送ブレード30をガイドレール40に沿って移動させれば、供給面50に堆積した粉末材料Pが造形部20に供給されて層状に堆積する。移送ブレード30を元の位置に戻すと、次のコンテナ容器72が供給面50の上方に配置されているので、直ちに供給面50の上に前記同様の臥状の粉末材料Pが供給される。移送ブレード30が戻るときには、造形部20における光ビームLの照射を開始することができる。

【0058】上記実施形態では、造形部20の一端側のみに供給面50および粉末供給装置70を配置していたが、造形部20の他端側にも供給面50や粉末供給装置70を配置しておくことができる。この場合は、造形部20に粉末材料Pを供給した移送ブレード30をそのまま造形部20の外側まで移動させれば、こちら側の供給面50にコンテナ容器72から粉末材料Pを供給することができ、移送ブレード30を元の方向に戻す際にも、造形部20への粉末材料Pの供給が行われる。

【0059】さらに、粉末供給装置70を移送ブレード30とともに移動するようにしておけば、造形部20の両側に粉末供給装置70を設置しておく必要がない。

【複数層分の粉末材料】図13に示す実施形態では、移送ブレードで複数層分の粉末材料を同時に移動させる。

【0060】図13(a)(b)に示すように、造形部20と造形部20の一端外側から他端外側へと移動する移送ブレード30を備えている。造形部20の両端外側にはそれぞれ平坦な供給面50および載置面52を備えている。また、図示を省略しているが、造形部20の一端外側に配置された移送ブレード30と造形部20の間には、粉末材料Pを供給する手段を備えている。具体的には、前記した供給ノズル62やコンテナ容器72を用いた粉末供給装置60、70が利用できる。供給部10を備えていてもよい。

【0061】図13(a)に示すように、移送ブレード30は、造形部20の側方に沿って設けられたガイドレール

ル40に取り付けられて移動する。ガイドレール40のうち、造形部20の端部よりも少し外側には、移送ブレード30を支持したままで垂直面内で回転する回転部44を備えている。回転部44まで移動してきた移送ブレード30が回転部44に支持されると、回転部44が外側向きに180°回転する。図13(b)に示すように、回転部44とともに回転する移送ブレード30は、一旦上方側に持ち上げられた状態になり、載置面52よりも浮き上がることであり、その後で再び元の高さ位置に戻って載置面52と同じ位置に配置されるという動作を行う。

【0062】図13(b)に示すように、造形部20に粉末材料Pを供給する際には、まず、造形部20の供給面50に移送ブレード30を配置する。移送ブレード30と造形部20の間に粉末材料Pを供給する。このとき、供給する粉末材料Pの量は、硬化層Mを1層形成する工程に必要な量の2倍にしておく。移送ブレード30を造形部20のほうに移動させ、粉末材料Pを造形部20に供給する。1層分の粉末材料Pは、造形部20に層状に堆積するが、残りの1層分の粉末材料Pは、移送ブレード30とともに造形部20の外の載置面52まで運ばれ、載置面52の上には残った粉末材料Pが載置される。

【0063】造形部20の外側に移動してきた移送ブレード30は、前記した回転部44の作用によって、上方に持ち上げられる。供給面50に粉末材料Pを残したままで、移送ブレード30は粉末材料Pの向こう側に移動する。なお、移送ブレード30が、造形部20の外側に出て載置面52に粉末材料Pを選び、回転部44で動作させられている間に、造形部20では光照射工程が行われる。

【0064】次に、移送ブレード30を元の方向に移動させる。このときは、回転部44は動作させないので、移送ブレード30は同じ高さ位置で直線運動を行う。移送ブレード30は、載置面52に残っている1層分の粉末材料Pを押動かし、造形部20に供給する。造形部20に粉末材料Pを全て供給した移送ブレード30は、再び最初の配置状態に戻る。

【0065】このような工程を繰り返すことで、移送ブレード30と造形部20の間に1層分づつの粉末材料Pを供給する方法に比べて、粉末材料Pの供給に要する手間や時間が削減でき、移送ブレード30の復帰動作時にも造形部20への粉末材料Pの供給が行えるので、作業効率が向上し、造形時間が短縮される。

〔移送シート〕図14に示す実施形態は、粉末材料Pを移送する手段として移送シートを用いる。

【0066】造形部20および供給部10を備えている点は前記図1の実施形態と共通している。連続した長尺状の帯材からなり可撓性を有する移送シート80が、供給部10の外側から供給部10および造形部20

の上面を経て造形部20の外側まで走行するように配置されている。

【0067】移送シート80には、供給部10および造形部20の平面形状と同じ形状の開ロ部82が、長手方向に沿って等間隔で貫通形成されている。隣接する開ロ部82の間隔は、供給部10と造形部20との間隔に合わせている。移送シート80の厚みは、造形部20で硬化層Mを形成するのに必要な1層分の粉末材料Pの厚みに合わせて設定される。具体的には、例えば、0.11～0.3mm程度の厚みに設定できる。

【0068】移送シート80を断続的に走行させながら、開ロ部82が供給部10に配置されたときに、供給部10の底面12を上昇させると、収容された粉末材料Pの表面が持ち上げられ、開ロ部82に粉末材料Pが入り込む。この状態で、移送シート80を移動させると、開ロ部82に入り込んだ粉末材料Pは、開ロ部82とともに移動して、造形部20に移送される。

【0069】開ロ部82が造形部20に配置されると、開ロ部82に入り込んだ粉末材料Pは降下して造形部20に供給される。その後、前記した光ビームLの照射による硬化層Mの形成が行われる。造形部20には貫通空間である開ロ部82が配置されているので、光ビームLの照射には全く支障はない。このとき、供給部10の上には次の開ロ部82が配置されているので、前記した供給部10の底面12を上昇させて次の開ロ部82に粉末材料Pを供給する作業が並行して進行する。

【0070】上記実施形態では、移送シート80を一定の方向に断続的に走行させるだけで、供給部10から1層分の粉末材料Pを取り出し、造形部20へと供給する作業を繰り返すことができる。したがって、比較的簡単な構造で能率的に造形作業が実行でき、造形時間の短縮・効率化が図れる。

〔移送容器〕図15に示す実施形態は、移送ブレードや移送シートの代わりに移送容器を用いる。

【0071】造形部20の両端外側には平坦な支持面54を備える。筒状の移送容器90が、造形部20の側方に配置されたガイドレール40に支持されて、支持面54から造形部20の上方へと移動自在になっている。移送容器90には粉末材料Pが収容されるとともに、移送容器90の下端は、造形部20と同じ形状で開口する供給口92になっている。

【0072】移送容器90が支持面54に配置された状態では、移送容器90の下端の供給口92は支持面54で蓋をされているので、移送容器90内の粉末材料Pが脱落することはない。移送容器90を支持面54から造形部20へと移動させると、供給口92から造形部20の内部へと粉末材料Pが供給される。

【0073】その後、移送容器90を造形部20から支持面54へと移動させると、造形部20の上方よりも内側に供給された粉末材料Pは造形部20にそのまま残る

が、移送容器90の下端よりも上方に収容されている粉末材料Pは、移送容器90とともに支持面54に移送される。言い換えると、移送容器90の下端が、前記した移送ブレード30と同様の機能果して、造形部20に所定厚みの1層分の粉末材料Pのみを供給することになる。

【0074】したがって、移送容器90を、支持面54と造形部20との間で往復動作させるだけで、造形部20に対して所定量の粉末材料Pを確実に供給することができる。移送容器90が支持面54に配置されている状態で、造形部20では光ビームLの照射による硬化層Mの形成が行われる。

【0075】上記実施形態では、移送容器90の水平移動という極めて簡単に迅速に行える動作だけで粉末材料Pの供給が行えるので、造形部20への粉末材料Pの供給作業の効率が向上し、造形時間の短縮を図ることができる。

【0076】

【発明の効果】本発明の三次元形状造形物の製造方法は、造形領域に移送され層状に堆積した粉末材料に光ビームを照射して硬化層を形成する工程の間に、造形領域に粉末材料を移送する移送部材を所定位置に配置したり移送部材で移送する粉末材料を供給したりする準備工程が行えるので、作業工程の無駄がなく、効率的に造形作業を行うことができる。

【0077】その結果、造形時間の短縮・効率化を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の実施形態となる基本工程を示す模式的断面図

【図2】 別の実施形態を示す斜視図(a)および動作説明図(b)

【図3】 別の実施形態を示す斜視図

【図4】 別の実施形態を示す斜視図

【図5】 別の実施形態を示す斜視図

【図6】 別の実施形態を示す斜視図

【図7】 別の実施形態を示す斜視図

【図8】 別の実施形態を示す斜視図

【図9】 別の実施形態を示す動作説明斜視図

【図10】 別の実施形態を示す動作説明斜視図

【図11】 別の実施形態を示す斜視図(a)および動作説明図(b)

【図12】 別の実施形態を示す斜視図(a)および動作説明図(b)

【図13】 別の実施形態を示す斜視図(a)および動作説明図(b)

【図14】 別の実施形態を示す平面図および正面図

【図15】 別の実施形態を示す斜視図

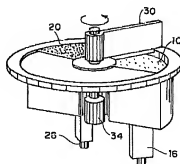
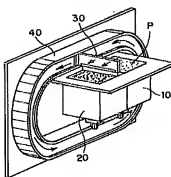
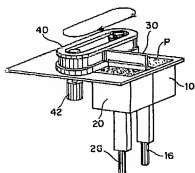
【符号の説明】

- 10 供給部
- 20 造形部
- 30 移送ブレード
- 40 ガイドレール
- 44 回転部
- 50 供給面
- 52 載置面
- 54 支持面
- 60 粉末供給装置
- 62 供給ノズル
- 70 粉末供給装置
- 72 コンテナ容器
- 80 移送シート
- 82 開口部
- 90 移送容器
- L 光ビーム
- M 硬化層
- P 粉末材料

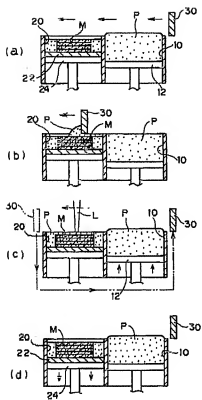
【図3】

【図4】

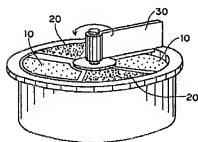
【図5】



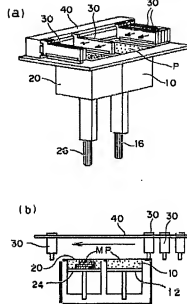
【図1】



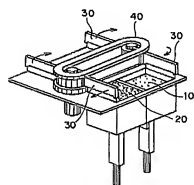
【図6】



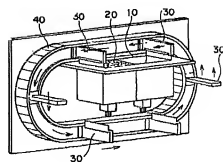
【図2】



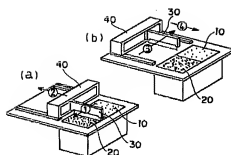
【図7】



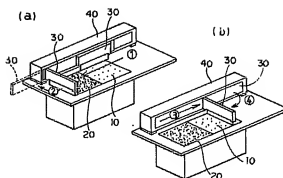
【図8】



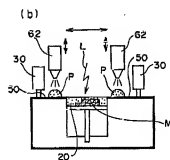
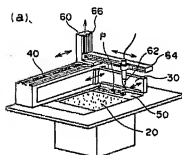
【图9】



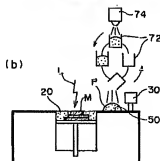
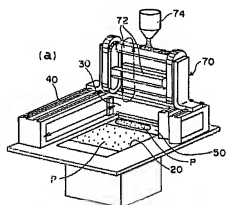
【图10】



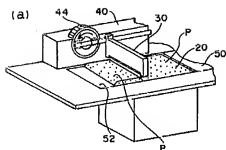
【图11】



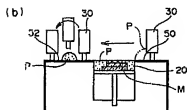
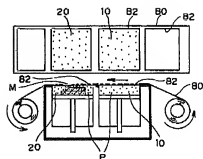
【图12】



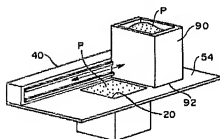
【図13】



【図14】



【図15】



フロントページの続き

(72)発明者 武南 正孝
大阪府門真市大字門真1048番地 松下電工
株式会社内

(72)発明者 浦田 昇
大阪府門真市大字門真1048番地 松下電工
株式会社内

Fターム(参考) 4F213 WA25 WB01 WL02 WL12 WL26
WL32 WL35 WL95
4W018 CA50 EA51 EAG0 JA05